

ものづくり教育におけるガラス細工の基礎技術習得

専門研修受講者 斎藤 忠昭 (第一技術室)、漆崎 美智遠 (第二技術室)
印牧 知廣 (第一技術室)、佐藤 秀左エ門、山田 隆昇 (第二技術室)

1. はじめに

ものづくり教育とは、研究開発の創造的発展のためには現場での創意工夫が重要である。そのためには、自らの手足を動かしてものを作るための技能、経験が不可欠であろう。一方、昨今若年層を中心としたものづくり離れの風潮がある。そこで卒業研究生を対象とした基礎技能習得のための短期講習を実施し、ものづくりのための基礎的技術や常識を会得させることである。福井大学では、ものづくり教育の一環として学生を対象に機械工作、ガラス工作、電子工作の3部門について実習を行なっている。そこで、今回の専門研修ではガラス工作は基礎技術練習を繰り返すことが必要であり、しかも、基本を学ばなければ、いくら練習しても上達はしない。さらに、技術の研鑽を行なうとともに技術継承を目指し研修を行なった。

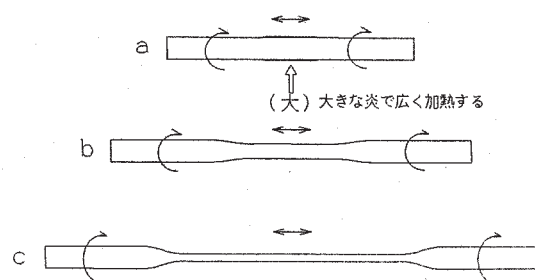


図1 ガラス管の引伸ばし

2. 基本的なガラス細工

ガラス管の回転は最も基本的な操作であり、第一に会得する必要がある。回転のよしあしによって細工の上手下手が決まる。ガラス管は左手でもち、親指のまわりと人差し指とで回転する。小指はガラス管のささえの役目をし、他の指は小指の補助をする。回転は一方方向に規則正しい速度で行なう。

図1はガラス管の引伸ばし方、図2は同径

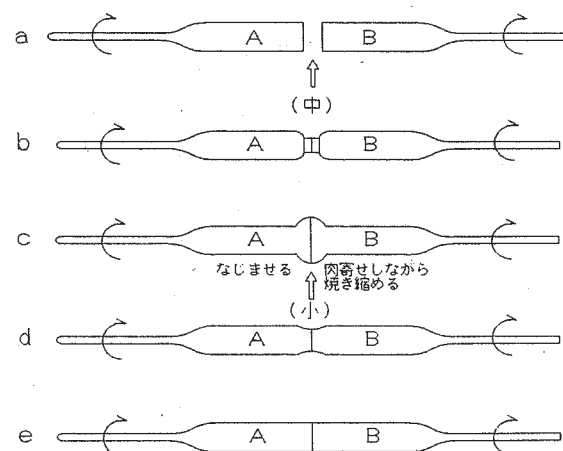


図2 ガラス管の接合順序

管の接合で、回転して接合しないで、一箇所ずつ接合線のみを溶かすような細い炎を使い、左右のガラスが液状になるまで加熱する。炎の圧によって接合部がへこみ、接合線が無くなるのを確かめる。次に溶かした部分を上に向けて見ながら空気を入れ、同じ径にする。図3の異径管の接合では、太い方の管の先を引伸ばして接合しようとする細い管の径に合わせる。この場合引伸ばし過ぎて肉薄にならないように注意する。細く引伸ばした管の適当なところを切断し、同径管接合と同様の操作をする。

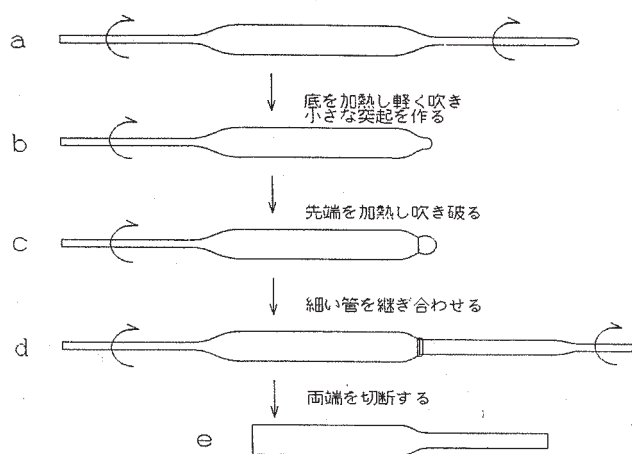
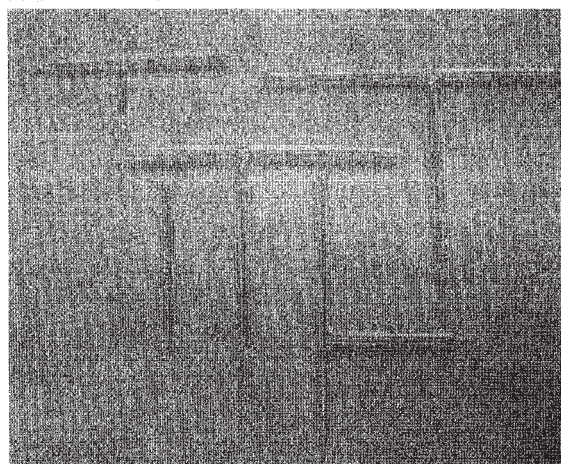


図3 異径ガラス管の接合

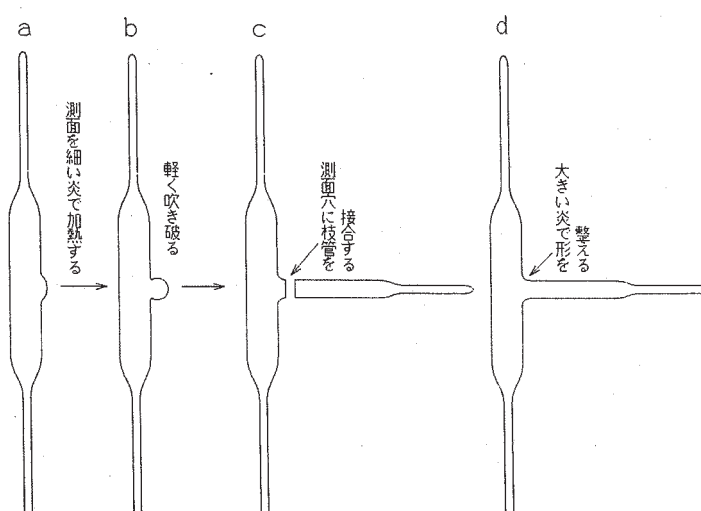


図4 T字管

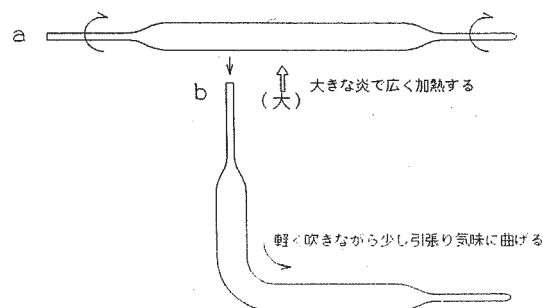
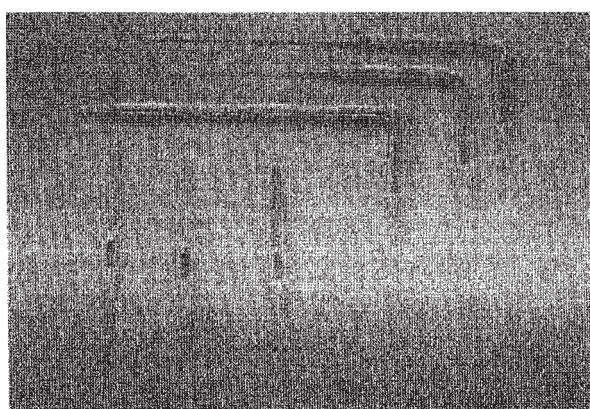


図5 管曲げ

図4はT字管の接合で側管を、直角につけようとするガラス管の両端に足場をつくり、その一つを閉じておく。接続しようとする箇所を細い炎で真下から溶かし、炎から出して加熱箇所を見ながらかるく吹き接続の場所を確認する。炎の調節をしながら膨らんだ場所を加熱し、接続管の径よりやや小さめの半球が出来たら、吹き破る。接合した箇所は少し大きな炎で加熱し、歪みを充分取ってから、各先端の適当なを切断し、切断面をかるく溶かして完成させる。図5は管の曲げ方でガラス管の両端に足場をつくり、中心を出し一端をとじる。曲げようとする箇所を中心に

曲げる角度と内外周の差を考え、幅広い炎で加熱する。炎の中で回転中、右手の支えを十分に行ない、引張ったり振れたりしないように注意する。十分に加熱しないうちに、炎から出して作業を進めても思うような曲げ方はできない。バランスよく回転して、ガラスを溶かすことができれば、内外周の肉厚の差を考え、外周を外に向けて、滑らかな円を描くように曲げ、加熱部分をよく見ながら空気を入れる。図6 ゴム管止めの1段型と2段型である。ガラス管の両端に足場をつくり一端を閉じる。閉じてない足場の根元から管の直径の約1.5倍のところを細く強い炎で加熱し帯状に溶かし、そこを両方から押しつぶすようにすると肉が盛り上がり山ができる。山の高さは直径の12~15%程度がよい。次に足場の根元をかるく溶かし先端を細める。ゴム管の内径より細目のところで切断し、切断面をかるく溶かして完成させる。

図7は曲げ方の一種類であるU字管であるが、一度に加熱し、一度で曲げ作業を終了するのが最も理想的な曲げ方である。一度で作業を終わらせるためには、加工箇所を十分におおうことのできる炎が必要であり、同時に炎の強さを自由に調節できるようにしておかなければならない。炎の大きさに制限がある場合にはガラス管を幅広く加熱するためガラス管を移動させ、必要なスペースを加熱する。

3. 研修内容

最も純粋なガラスは水晶を溶かして得られた石英ガラスである。石英ガラスは色々な良い性質があるから物理学や化学の実験に必要な材料であるが、軟化点 1120℃、

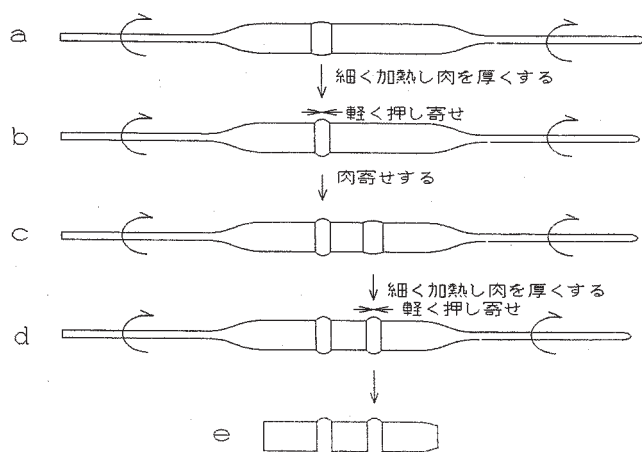


図6 ゴム止め

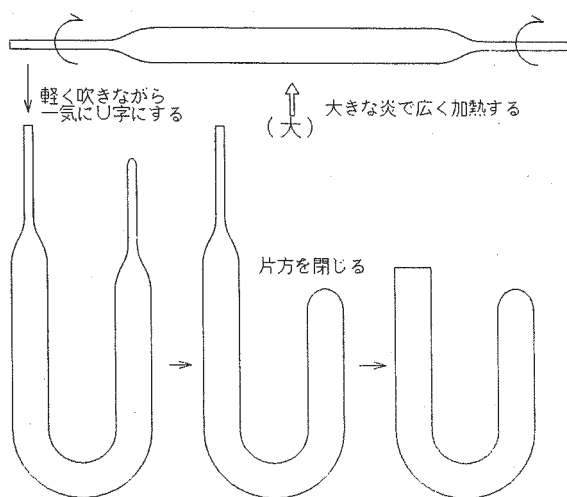
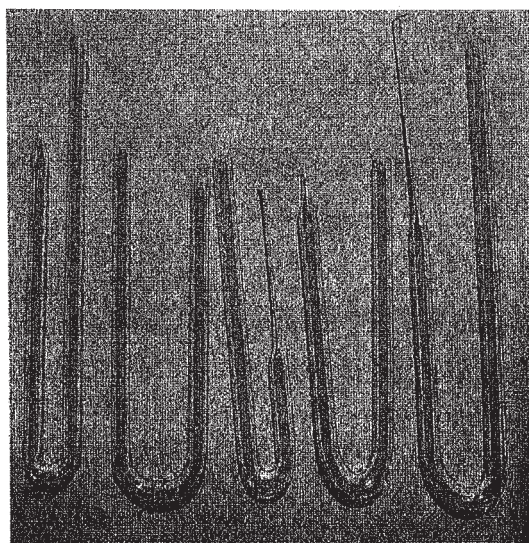


図7 U字管



最適加工温度 1700~1800

℃であるため、酸素と水素を燃やして得られる酸水素炎でないとは細工できない。

そこで石英ガラスの軟化点を降下させたガラスの代表者がパイレックスガラスである。パイレックスガラスは都市ガスに酸素を吹き込んで得られる炎で溶けるので、ガラス細工が容易になったし、急熱急冷にも耐えられるから理化学用として優秀なガラスである。

今回の研修でもこのパイレックスガラス管を使用した。ガラス管のサイズは、外径が 8 mm、10 mm、12 mm、15 mm、20 mm の 5 種類を使用した。まず基本的なこととしてヤスリを用いてガラス管に傷をつけ両手でヤスリ傷を軸に瞬間的に引張り、切断する両手切断法と切断しようとする箇所にヤスリ傷をつけ、ヤスリ傷の一部に高熱のガラスを接触させて切断する種切法の練習をした。これらの切断法は管の直径が 12、3 mm 以下の場合には両手切りで、15 mm 以上の場合には焼玉法で行なった。次に、両手引き伸ばしで、ガラス管を炎の中に入れ回転させながら徐々に加熱し、赤い炎が出始めガラス自身が赤く溶けてきたら、炎からだし、回転させ中心をと

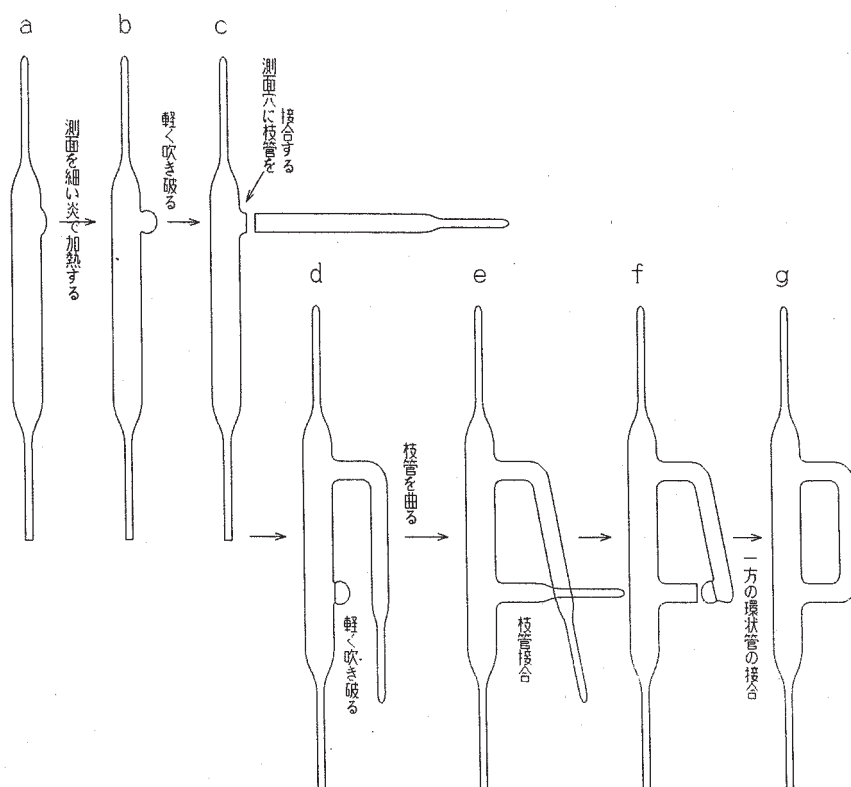
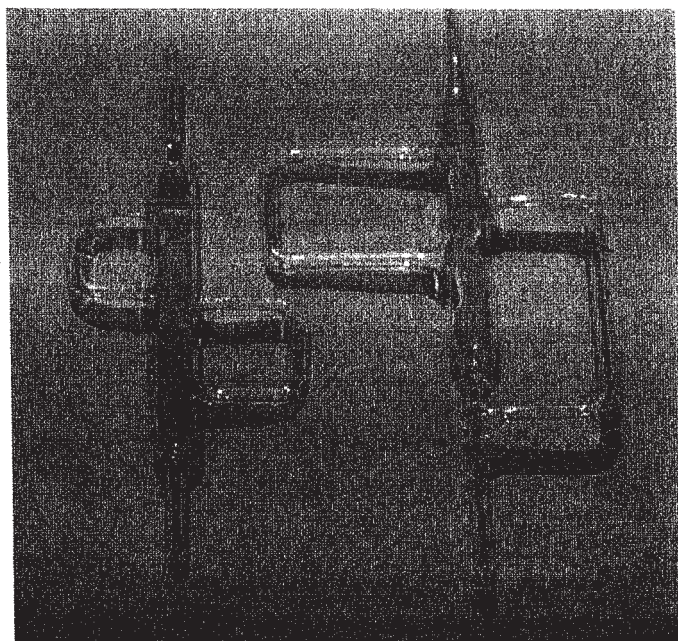


図8 環状管



りながら引き伸ばす。
 その後、同径管の接合、
 異径管の接合、T字
 管の接合の練習を行な
 い、さらに、L字曲げ
 、U字曲げ、ゴム止め
 、ゴム管口、U字管の
 作成、吹き穴あけの練
 習を十分行なったのち
 、図8の環状管の作成
 さらに、図9のような
 2重管（トラップ）の
 内封じ込み法によるト
 ラップの作製を行なっ
 た。

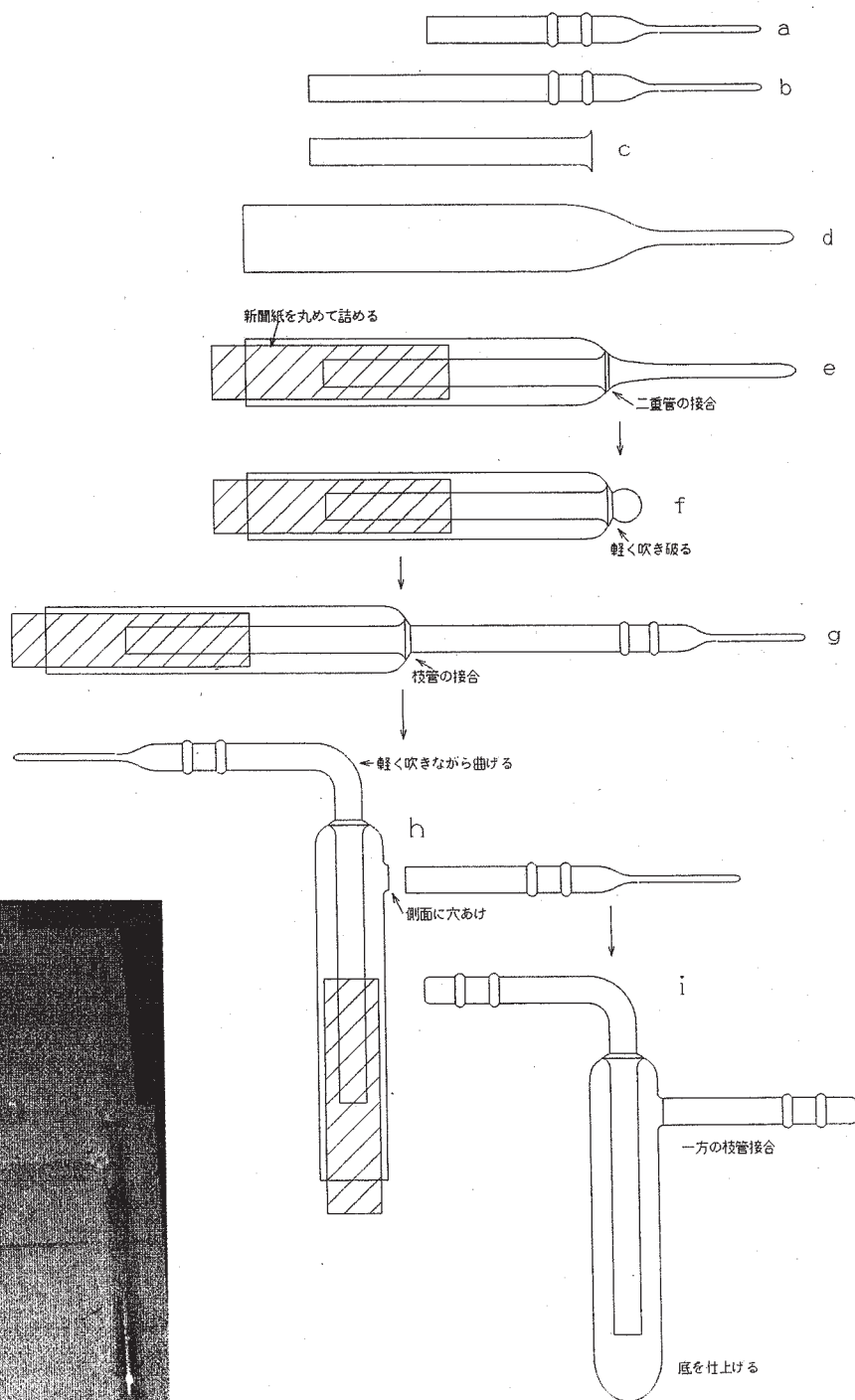
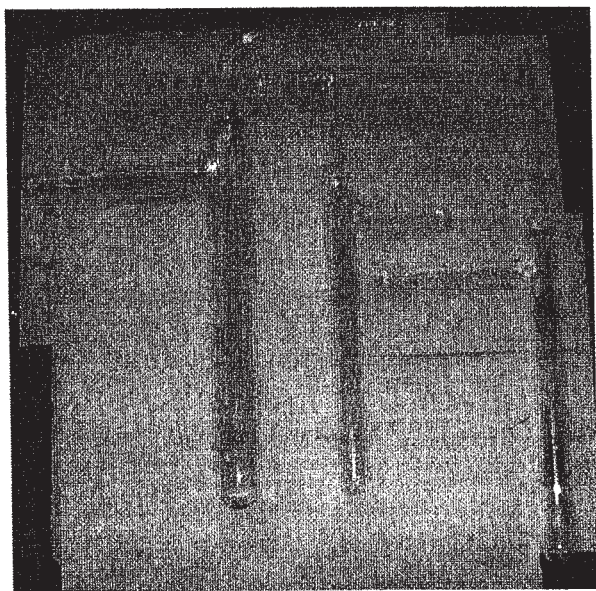


図9 内封じ込み法によるトラップ



まとめ

ガラス細工はまず基本的な操作をしっかり身につけることが大切である。基本さえしっかりしていれば、あとは工夫と経験を重ねるにしたがって、次第に難しい細工もできるようになる。しかし、どんな場合も面倒がらず、ていねいに、きちんと順序を追って細工をすることが大切である。そうすれば、ガラスで手を切ったり、火傷をしたりすることはない。

最後にこの研修に参加し、熟練した技術を持たれた第二室の漆崎美智遠技術長氏の丁寧なご指導を頂き誠に有難うございました。残念ながら技術長は 3 月 31 日をもって退職されますが、技術の継承者目指してこれからも自己研鑽をしていきたい。

専 門 研 修 実 施 日 程 表

実 施 日 時	研 修 内 容
H16 年 9 月 3 日(金)AM9:30～12:00	専門研修実施日時、場所、研修計画を企画
9 月 10 日(金)AM9:30～12:00	両手引き伸ばし、切断、直管・異径管の接合、曲げ
9 月 17 日(金)AM9:30～12:00	T字管の接合、異径管の接合、引伸ばし、U字曲げ
9 月 24 日(金)AM9:30～12:00	L字接合、ゴム止め、引伸ばし、同径管接合、T字管
10 月 1 日(金)AM9:30～12:00	ゴム止め、ゴム管口、U字管作成
10 月 8 日(金)AM9:30～12:00	ゴム管口、T字管接合、太管のゴム管口作成
10 月 15 日(金)AM9:30～12:00	ゴム止め、ゴム管口、U字管作成
10 月 22 日(金)AM9:30～12:00	吹き穴あけ、20Φ 管に 8Φ 管の環状管作成
10 月 29 日(金)AM9:30～12:00	吹き穴あけ、20Φ 管に 8Φ 管の環状管 (2 方) 作成
11 月 5 日(金)AM9:30～12:00	ガラス棒にて「箸置き(犬)」を作成、電気炉にて除冷
11 月 12 日(金)AM9:30～12:00	環状封着、環状管、箸置き作成
11 月 19 日(金)AM9:30～12:00	環状管 (2 方)、ガラス管細工 (ブーツ) 作成
11 月 26 日(金)AM9:30～12:00	二重管 (トラップ) の環状封着加工練習
12 月 3 日(金)AM9:30～12:00	二重管のゴム止め、穴あけ、U字枝管、底部加工練習
12 月 10 日(金)AM9:30～12:00	二重管 (トラップ) の各工程を一気作成練習
12 月 17 日(金)AM9:30～12:00	二重管 (トラップ) の環状封着加工練習
12 月 24 日(金)AM9:30～12:00	二重管 (トラップ) の環状封着加工練習
H17 年 1 月 7 日(金)AM9:30～12:00	二重管のゴム止め、穴あけ、U字枝管、底部加工練習
1 月 14 日(金)AM9:30～12:00	二重管のゴム止め、穴あけ、U字枝管、底部加工練習
1 月 28 日(金)AM9:30～12:00	二重管 (トラップ) の各工程練習
2 月 4 日(金)AM9:30～12:00	20Φ 管内壁に 10Φ L型管の接合 (二重管) 練習
2 月 18 日(金)AM9:30～12:00	二重管 (トラップ) の各工程を一気作成練習
3 月 11 日(金)AM9:30～12:00	二重管 (トラップ) の各工程を一気作成練習

参 考 文 献

- 1) 飯田 武夫 著、「ガラス細工」、広川書店、東京 (1951)
- 2) 労働省職業訓練局技能検定課 監修、「理化学ガラス機器製作技術ハンド・ブック」 (昭和 50 年)